

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektroenergetiky

Výroba a využití bioplynu v energetice
(Biogas Production and Its Utilization in the Power
Industry)

2013

Lukáš Štefan

Zadání bakalářské práce

Student:

Lukáš Štefan

Studijní program:

B2649 Elektrotechnika

Studijní obor:

3907R001 Elektroenergetika

Téma:

Výroba a využití bioplynu v energetice
Biogas Production and Its Utilization in the Power Industry

Zásady pro vypracování:

1. Bioplyn - vlastnosti, metody získávání a výroby
2. Bioplynové stanice a výroba elektrické energie
3. Současná legislativa v této oblasti
4. Možnosti a potenciál regulace bioplynových stanic v ČR
5. Ekonomické a environmentální aspekty bioplynových stanic

Seznam doporučené odborné literatury:


1. Straka, F.: Bioplyn, Praha, 2006.
2. Schulz, H., Eder, B.: Bioplyn v praxi : teorie - projektování - stavba zařízení, Ostrava, 2004.
3. Tabašek, M.: Energetické využití bioplynu v kogenerační jednotce se spalovacím motorem, Disertační práce, Ostrava, 2007.
4. Kapitolová, M.: Bioplynové stanice s kogenerací a následné využití bioplynu, Diplomová práce, Ostrava, 2008.
5. Vyšejnová, T.: Výroba, úprava a využití bioplynu v energetice a dopravě, Diplomová práce, Plzeň, 2011.
6. Slavíková, D.: Vliv bioplynových stanic na životní prostředí, Diplomová práce, Ostrava, 2011.
7. Krbek, J., Polesný, B.: Kogenerační jednotky - zřizování a provoz, Praha, 2007
8. Česká bioplynová asociace <<http://www.czba.cz/>>
9. ČEPS, a.s. <<http://www.ceps.cz/CZE/Cinnosti/Podpurne-sluzby/Stranky/default.aspx>>
10. TDG 983 01: Vtláčení bioplynu do plynárenských sítí, Technická doporučení, Praha, 2010.

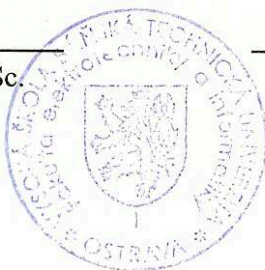
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Petr Moldřík, Ph.D.**

Datum zadání: 30.11.2012

Datum odevzdání: 07.05.2013


prof. Ing. Stanislav Rusek, CSc.
vedoucí katedry

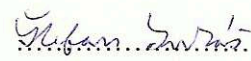



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

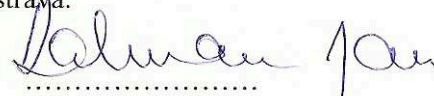
Dne: 3.5.2013


podpis studenta

Prohlášení zástupce spolupracující právnické nebo fyzické osoby

Souhlasím se zveřejněním této bakalářské práce dle požadavků čl. 26, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských programech VŠB-TU Ostrava.

Dne: 3.5.2013


.....
podpis zástupce

Poděkování

Rád bych poděkoval Ing. Petru Moldříkovi, Ph.D. za odbornou pomoc, konzultace a poskytnuté materiály při vytváření této bakalářské práce.

Abstrakt

Tato bakalářská práce je zaměřená především na bioplynové stanice, jejich princip, možnosti budoucích projektů, připojení a využití. Úvodem je zmíněna historie vývoje bioplynových technologií. Následuje kapitola zaměřena na podstatu samotného bioplynu, jeho vznik a technologické zpracování a také biomasu. Práce dále obsahuje obecný popis jednotlivých částí bioplynové stanice spolu s fotografiemi, které jsem osobně pořídil v bioplynové stanici Klokočov. Najdeme zde legislativu, týkající se připojení a provozu bioplynových stanic a mnou vybranou legislativu, která mě zaujala. Práce se zaměřuje na možnosti a potenciál samotných stanic jako je zařazení do Chytrých Sítí (Smart Grids), nebo výroba biometanu. V poslední kapitole najdeme výčet některých ekonomických aspektů a také vlivů na životní prostředí a okolí. V závěru je ucelený pohled na všechny tyto body a především pak možnosti bioplynových stanic a jejich ekologie.

Klíčová slova

Bioplyn, fermentace, biomasa, digestát, substrát, fermentor, bioplynová stanice, kogenerační jednotka, Chytrá Sít', podpůrné služby.

Abstract

This thesis is focused on biogas plants, its principles, possibilities in terms of future projects, connections and utilization. Introduction mentions the history of the development of biogas technology. The following chapter focuses on the very essence of biogas, its creation and technological processing and biomass. The work also contains a general description of the individual parts of a biogas plant together with the photos that I personally took in the biogas plant in Klokocov. We can find legislation relating to connection and operation of biogas plants and my selected legislation that impressed me the most. The work focuses on the possibilities and potential of the plants themselves, such as inclusion in Smart Grids, or biomethane production. In the last chapter you will find a list of some economic aspects and impacts on the environment and surroundings. In conclusion, a comprehensive view of all these points and especially the possibility of biogas plants and their ecology.

Key words

Biogas, fermentation, biomass, digestate, substrate, digester, biogas plant, cogeneration unit, Smart Grids, Ancillary Services.

Seznam použitých zkratek

| Zkratka | Význam |
|------------|------------------------------|
| BPS | Bioplynová stanice |
| ERU | Energetický regulační úřad |
| EU | Evropská unie |
| FVE | Fotovoltaická elektrárna |
| KGJ | Kogenerační jednotka |
| LDN | Léčebna dlouhodobě nemocných |
| OZE | Obnovitelný zdroj energie |
| PpS | Podpůrné služby |
| SyS | Systémové služby |
| VTE | Větrná elektrárna |
| VŽP | Vedlejší živočišné produkty |

Obsah

| | |
|--|---------------|
| Úvod | - 1 - |
| 1 Bioplyn | - 2 - |
| 1.1 Vlastnosti | - 2 - |
| 1.2 Terminologie z oblasti výroby bioplynu | - 3 - |
| 1.3 Výroba bioplynu..... | - 4 - |
| 1.4 Rozdělení druhů biomasy podle způsobu jejího využití | - 5 - |
| 1.4.1 Zemědělská biomasa | - 5 - |
| 1.4.2 Lesní biomasa..... | - 5 - |
| 1.4.3 Zbytková biomasa | - 5 - |
| 2 Bioplynové stanice a výroba elektrické energie..... | - 6 - |
| 2.1 Výrobní cyklus Bioplynové stanice | - 6 - |
| 2.2 Zpracovávání vedlejších živočišných produktů | - 8 - |
| 2.3 Výroba elektrické energie | - 9 - |
| 3 Současná legislativa v oblasti BPS | - 12 - |
| 3.1 Vybraná legislativa na úvod..... | - 12 - |
| 3.2 Legislativa podstatná pro připojení a provoz OZE | - 13 - |
| 4 Možnosti a potenciál regulace bioplynových stanic v České Republice | - 15 - |
| 4.1 Možnosti regulovatelnosti BPS | - 15 - |
| 4.2 Zařazení BPS do podpůrných služeb | - 17 - |
| 4.3 Zahrnutí BPS do regionální Chytré Sítě..... | - 18 - |
| 4.4 Potenciál připojení BPS k distribuční síti zemního plynu..... | - 19 - |
| 5 Ekonomické a environmentální aspekty bioplynových stanic | - 20 - |
| 5.1 Ekonomické aspekty | - 20 - |
| 5.1.1 Investice | - 21 - |
| 5.1.2 Provozní náklady a návratnost | - 23 - |
| 5.1.3 Dotace | - 24 - |
| 5.2 Environmentální aspekty..... | - 24 - |
| 5.2.1 Zápach | - 24 - |
| 5.2.2 Ostatní vlivy BPS na okolí | - 26 - |
| 5.2.3 Názor Jesse Ausubela na obnovitelné zdroje energie..... | - 27 - |
| Závěr | - 29 - |
| Použitá Literatura..... | - 30 - |
| Seznam obrázků | - 32 - |
| Seznam příloh..... | - 32 - |

Úvod

Bioplyn jako takový vzniká při anaerobních procesech. K rozmachu výzkumu těchto procesů došlo až v 2. polovině 20. století. Anaerobní mikroorganismy produkující metan patří mezi nejstarší živé organismy na Zemi. Byli tu dříve, než se na Zemi objevil kyslík. Po vzniku kyslíku se začali vyvíjet do symbiózy s aerobními mikroorganismy, které jim umožňují dodnes přežít v prostředí, kde je obklopuje kyslík. Bohužel není známo, kdy v historii člověk objevil hořlavost bahenních plynů, s nimiž se setkával.

V Číně okolo roku 1000 před Kristem dokázali údajně jímat zemní plyn z vrtů až 200 m hlubokých a rozvádět jej do domácností bambusovými potrubími pro účely topení i svícení. V roce 1655 získal němec Johann Becher hořlavý plyn zahříváním organických látek. 15. 9. 1847 je pak dnem počátku plynárenského průmyslu v Čechách (uvedení první české plynárny do provozu). Roku 1876 sestrojil Nikolaus August Otto plynový motor. Pokud jde o novodobou historii, tak od roku 1897 byly v anglickém městě Exeter čištěny odpadní vody v uzavřených septických, kde se odpadní plyn jímá a dále využívá k vytápění a osvětlení čistírny. Postupy anaerobního zpracování kalů se pak rychle rozšířili i v USA. Roku 1907 byl udělen patent K. Imhoffu na dvouprostorovou nádrž s odděleným usazovacím a „vyhňivacím“ prostorem tzv. Emscherské studny neboli Imhoffovy nádrže. Roku 1910 bylo uvedeno do provozu první samostatné zařízení pro anaerobní vyhňívání. Následně roku 1924 byl navržen a vybudován první provozně úspěšný reaktor pro anaerobní stabilizaci kalů z čistírny odpadních vod. Díky nádrži vyhňívané pomocí bioplynu byl proces rozkladu kalu přiveden k velmi vysoké intenzitě a tento způsob zpracování vod se začal rychle šířit.

Od poloviny dvacátých let 20. století se začalo rychle šířit i využití bioplynu k pohonu elektrických motorgenerátorů a vozidel. Na počátku 30. let začíná intenzivní výzkum procesu anaerobní fermentace. Základ bioplynových technologií tedy jednoznačně vzešel z procesů čištění odpadních vod a tyto úspěchy byli motivací ke zkoumání a rozšiřování aplikace i na jiné organické substráty jako potravinářské a zemědělské odpady. Avšak v 60. až 70. letech byla rozpoznána i nebezpečí plynoucí ze samovolné tvorby bioplynu ve skládkách komunálních odpadů. Bohužel až řada neštěstí byla impulzem k vývoji těžby a zpracování skládkových plynů. Byly to případy zranění nebo dokonce usmrcení udušením nebo explozí plynu. Následovala pak legislativní opatření v oboru skládkových odpadů. Od 70. let jsem schopni biologicky zplyňovat i záměrně pěstované (tzv. energetické) biomasy. Jednak zelené dužnaté ale i dřevní prutové nebo štěpkové.

1 Bioplyn

1.1 Vlastnosti

Za Bioplyn jako takový lze považovat směs několika plynů, která je schopna hoření a je využitelný jako energeticky bohaté palivo. Jeho zápalná teplota je zhruba 680 °C. Jedná se o směs převážně metanu (CH_4), oxidu uhličitého (CO_2) a sirovodíku neboli sulfanu (H_2S), kde největší zastoupení má právě metan a to s obsahem 55 až 70 % je to plyn bez barvy chuti a zápachu. Metan je také hořlavý a také výbušný, a to ve směsi se vzduchem v rozmezí 5 až 10 % objemu. Není však jedovatý. Oxid uhličitý jako další složka bioplynu je také bez barvy a zápachu, se slabě kyselou chutí, který je těžší než vzduch a zastupuje kolem 32 % objemu. Obsluha BPS by se měla před vstupem do vyvětrané jímky přesvědčit, zda se u dna nevyskytuje větší množství oxidu uhličitého a to za pomoci detektoru. Poslední prvek sirovodík patří mezi jedovaté plyny a ve vyšších koncentracích je výbušný. Naštěstí je v bioplynu zastoupen pouze 0,1 až 0,2 % objemu.

Výbušnost bioplynu patří mezi jeho důležité vlastnosti především z hlediska bezpečnosti. Všeobecně platí, že hořlavé plyny jsou výbušné. K výbuchu však dochází pouze za určitých podmínek a tou hlavní je mez výbušnosti. Dolní mez výbušnosti je minimální objemové množství plynu ve vzduchu, při kterém již může nastat výbuch. Naopak horní mez výbušnosti je maximální objemové množství plynu ve vzduchu, při kterém ještě výbuch nastává. Pro vysvětlení tedy, pokud se nacházíme pod dolní mezí, tak se plyn vůbec nezapálí. Naopak nad horní mezí plyn pouze hoří plamenem, ale pokud se nacházíme mezi těmito mezemi, pak dochází vždy k výbuchu. Aby výbuch nastal, musí být splněny všechny tyto 3 podmínky:

- a) Koncentrace v mezích výbušnosti.
- b) Přítomnost výbušné směsi v uzavřeném prostoru.
- c) Dosažení zápalné teploty.

Poslední bod je zvláště důležitý. U bioplynu jde o teplotu zhruba 680 °C, což nemusí vyvolat jen otevřený oheň (sirka, zapalovač, atd.), ale také elektrická nebo mechanická jiskra, žhavé saze, rozžhavená vyzdívka kotle. Proto platí zákaz vstupu s otevřeným ohněm do místností, kde by mohlo docházet k úniku bioplynu. Výbuchu se dá zabránit už porušením jediné podmínky. Prakticky se toto dá řešit otevřením dveří a oken. Zajistíme tak nejen pokles koncentrace uniklého bioplynu ale porušíme také druhou podmínku a tou je uzavřený prostor. [1], [2]

Bioplyn je produktem látkové výměny metanových bakterií, ke které dochází, když bakterie rozkládají organickou hmotu. Tento proces probíhá v následujících čtyřech fázích.

- 1) Anaerobní bakterie přeměňují makromolekulární organické látky (bílkoviny, tuky atd.) pomocí enzymů na nízkomolekulární sloučeniny (hydrolýza).
- 2) Acidofilní bakterie provedou další rozklad na organické kyseliny, oxid uhličitý, sirovodík a čpavek.
- 3) Z tohoto poté octotvorné bakterie vytvoří acetáty, oxid uhličitý a vodík.
- 4) Nakonec metanové bakterie v alkalickém prostředí vytvoří metan, oxid uhličitý a vodu.

Všechny tyto procesy probíhají při průběžném plnění vedle sebe. Výjimkou jsou pouze rozběhy bioplynové stanice, dávkové (nespojité) procesy a vícestupňové bioplynové stanice, kde probíhá fáze rozkladu odděleně. Po zahájení provozu může trvat několik týdnů, než nastane 4. fáze a tou je tvorba metanu. Bakterie potřebují k zajištění života tyto podmínky:

- a) Vlhké prostředí – nemohou žít v pevném substrátu (alespoň 50 % vody). To je důležité pro jejich množení.
- b) Anaerobní prostředí – zajišťují aerobní bakterie spotřebovávající vzduch, který se nachází například v čerstvé kejdě.
- c) Zabránění přístupu světla – Světlo neničí bakterie, ale brzdí samotné procesy. Zajištění této podmínky v praxi není problém.
- d) Stálou teplotu.
- e) Požadovanou hodnotu pH – přibližně 6,2 až 7,8.

většina metanových bakterií pracuje při teplotách v rozmezí od 0 do 70 °C. Při teplotách pod 0 °C přežívají, ale nepracují. Z toho plyne, že rychlost procesu rozkladu a produkce plynu je na teplotě přímo úměrně závislá a zároveň klesá doba vyhnívání, avšak tím je také nižší obsah metanu v bioplynu. Typické teplotní oblasti pro jednotlivé typy bakteriálních kmenů jsou různé. Teploty pod 20 °C prospívají psychofilním kmenům. Pro mezofilní kmeny jsou typické teploty od 25 do 35 °C a teploty nad 45 °C náleží termofilním kmenům.

S rostoucí teplotou roste citlivost bakterií na teplotní výkyvy. Zejména při krátkodobých poklesech. V termofilní oblasti by tedy výkyvy neměli být větší než 1 °C. Bakterie je schopna se přizpůsobit nové teplotě ale trvá to zhruba 1 měsíc. [3], [4]

1.2 Terminologie z oblasti výroby bioplynu

Anaerobní fermentace: Jde o biologický proces rozkladu organické hmoty, probíhající za nepřístupu vzduchu. Tento proces probíhá přirozeně v přírodě např. v bažinistích, na dně jezer nebo na skládkách komunálního odpadu. Při tomto procesu směsná kultura mikroorganismů postupně v několika stupních rozkládá organickou hmotu. Produkt jedné skupiny mikroorganismů se stává substrátem a v případě BPS také dále využívaným hnojivem. Proces můžeme rozdělit do 4 hlavních fází: Hydrolýza, Acidogeneze, Acetogeneze, Methanogeneze. Z hlediska reakčních teplot rozdělujeme anaerobní procesy, podle optimální teploty pro mikroorganismy na psychofilní (5 až 30 °C), mezofilní (30 až 40 °C), termofilní (45 až 60 °C) a extrémně termofilní (nad 60 °C). Výhodou procesů prováděných za vyšších

teplot je hlavně vyšší účinnost hygieničce, která je důležitá při zpracovávání odpadů z potravinářského průmyslu. Nejběžnější aplikací jsou zatím procesy mezofilní při teplotě kolem 38 °C.

Bioplyn: Hlavním produktem anaerobní fermentace organické hmoty je bioplyn. Bioplyn je bezbarvý plyn skládající se hlavně z metanu a oxidu uhličitého. Bioplyn může ovšem obsahovat ještě malá množství N_2 , H_2S , NH_3 , H_2O , ethanu a nižších uhlovodíků.

Mokrý fermentace: Jde o nepoužívanější technologii výroby Bioplynu. Zpracovává substráty s výsledným obsahem sušiny větším než 12 %.

Suchá fermentace: Zpracovává substráty o sušině 30 až 35 %. Rozsah používaných reakčních teplot 32 až 38 °C. Pro potřeby inokulace/očkování je využíváno jednak pravidelné vstřikování tzv. perkolátu (látky s obsahem vhodných kultur anaerobních mikroorganismů) a přísadků části fermentačního zbytku z předchozího cyklu do čerstvé dávky substrátu.

Digestát: Tuhý stabilizovaný vyhnitý kal (nerozložené organické látky vláknitého charakteru), který se využívá jako organické hnojivo. Musí ale vyhovovat všem parametrům stanovených vyhláškou Ministerstva životního prostředí č. 382 z roku 2001 o podmínkách použití upravených kalů v zemědělské půdě.

Biomasa: jsou to všechny látky tvořící život resp. rostliny, těla živočichů ale i bakterie. Jako příklad biomasy můžeme uvést fytomasu tvořenou především biomasou rostlin, tedy za působení fotosyntézy a nebo dendromasu, která pochází z lesního hospodářství.

Hodnota pH: (potential of hydrogen) neboli vodíkový exponent. Vyjadřuje, zda se látka chová kyselé nebo alkalicky, bývá v hodnotách od 0 do 14. Přičemž pH vody (neutrálního roztoku) je rovno hodnotě 7. Roztoky kyselin mají pH menší než 7.

1.3 Výroba bioplynu

Technologie výroby bioplynu představuje významnou energetickou rezervu a zaslouží si zvýšenou pozornost. Kombinace výroby bioplynu z různých zdrojů může pro některé oblasti znamenat úplné vyloučení dováženého zemního plynu. Potřebné investice se navíc mohou velmi rychle vrátit. V BPS je možné efektivně zpracovat širokou škálu bioodpadů a různých druhů materiálů, včetně takových, které jsou jinak obtížně zpracovatelné jako např.:

- a) Bioodpady z údržby veřejné zeleně (tráva, listí).
- b) Bioodpady z domácností a ze zahrad.
- c) Prošlé potraviny a bioodpady ze supermarketů.
- d) Zbytky z jídelen, restaurací a hotelů.
- e) Bioodpady z podnikatelských provozů (pekárny, lihovary, cukrovary, masokombináty).
- f) Výstupy z chovu hospodářských zvířat (kejda, hnůj, podestýlky atd.).
- g) Cíleně pěstovanou biomasu (např. kukuřice, řepa, senáž, vojtěška). [5]

1.4 Rozdělení druhů biomasy podle způsobu jejího využití

1.4.1 Zemědělská biomasa

Do této kategorie patří fytomasa pěstovaná na zemědělské půdě, dendromasa a také zbytková biomasa jakožto vedlejší produkt vznikající v zemědělském a zpracovatelském průmyslu. Konkrétně může jít o cíleně pěstovanou biomasu, biomasu obilovin, trvalé travní porosty, rychle rostoucí dřeviny apod. Její přínosy jsou nejen ekonomické (snížení nezaměstnanosti, využití stávající zemědělské techniky a prostor), ale také ekologické neboť způsob jejího pěstování je šetrný vůči životnímu prostředí a napomáhá k udržování krajiny (zadržování vody pro rostliny). Využití fytomasy pěstované na zemědělské půdě splňuje podmínky vyplývající z restrukturalizace našeho zemědělství a to především nahrazení potravinářských komodit alternativními technickými nebo energetickými plodinami.

Možnosti využití zemědělských produktů jsou široké, ať jde o vedlejší produkty jako je sláma, obiloviny či nespotřebované seno, nebo cíleně pěstované energeticky využitelné plodiny. Z ekonomického hlediska jsou také efektivní cíleně pěstované jednoleté rostliny (hořčice, laskavec) nebo víceleté jako je šťovík a také tzv. energetické trávy (rákos, ozdobnice, apod.).

1.4.2 Lesní biomasa

Jde především o palivové dřevo a zbytky z lesního hospodářství. Zde však tvoří důležité hledisko vysoké manipulační a dopravní nároky a také lokální dostupnost. Současným i budoucím cílem lesnických odborníků je vystihnout tzv. bezpečný potenciál energetické lesní biomasy. Při kalkulacích je totiž nutné zohlednit nejen ekonomické ale i ekologické aspekty. Tedy provést je z hodnot mírných těžeb a ponechání 20 % lesní biomasy na těžné ploše. Dále musejí být samozřejmě vyloučeny lesy ochranné a některé lesy hospodářské (na nevhodných místech apod.). Využití těžebních zbytků by se mělo převážně soustředit na lesy hospodářské, v některých případech i na lesy vojenské nebo lázeňské apod. Zde ale musí být upřednostňován jejich základní účel.

1.4.3 Zbytková biomasa

Tato biomasa je tvořena především vedlejšími produkty při zpracovávání rostlinné a živočišné biomasy. Jde o zbytky z potravinářského průmyslu, nebo z třídění komunálního odpadu. Samostatnou položku tvoří také zbytky z živočišné zemědělské výroby, nebo čistírenské kaly. [6]

2 Bioplynové stanice a výroba elektrické energie

2.1 Výrobní cyklus Bioplynové stanice

Na začátku samotného procesu je Biomasa, která se sváží do BPS a pomocí kontrolované fermentace je v nich vyráběn plyn s vysokým obsahem metanu (45-70 %). Substrát se průběžně doplňuje do vstupních zásobovacích jímek, odkud je průběžně doplňován do fermentačních nádrží (fermentorů viz obr. 2.1) pomocí různých hydraulických mechanismů a pásových dopravníků. Pokud stanice používá i tekuté odpady z potravinářského průmyslu, pak by měla být jímka uzavřena v hale pro minimalizaci zápachu a nebezpečí šíření infekcí.



Obr. 2.1 Fermentační nádrž

Odpady jsou ohřívány horkou vodou na teplotu přibližně 75 °C. Po této fázi je prováděna hygienizace substrátů, aby mohly být dopraveny do fermentoru, kde dochází k tvorbě bioplynu. Substráty jsou průběžně promíchávány k zabránění vzniku usazenin a plovoucích vrstev. Pomocí ohřevu je substrát dále ohříván na teplotu přibližně 40 °C pro podporu procesu tvorby metanu. První proces trvá přibližně 60 dnů. Řídký substrát je po fermentaci přečerpán do železobetonových nádrží, kde se skladuje maximálně 6 měsíců a poté se využívá při postřiku zemědělských ploch jako hnojivo.

Pro tvorbu bioplynu jsou důležité organické látky jako tuky nebo uhlohydráty, kterými se živí bakterie. Tento plyn v nádržích stoupá nahoru. Jeho složení je nejvíce zastoupeno Metanem. Ostatní složky jsou oxid uhličitý, vodní pára, vodík apod. Obsah vodní páry

a sirovodíku není žádaný, proto se odstraňují. Vodní pára se nechá zkondenzovat a odčerpá se. Od agresivního sirovodíku se plyn očišťuje v odsiřovacím zařízení, které pracuje tak, že pomocí bakterií uvnitř zařízení rozkládá sirovodík na neškodnou síru a vodu. Bioplyn je v této fázi téměř bez tlaku a tak se pomocí kompresoru vytváří tlak potřebný pro pozdější spalování. Pro dokonalé odstranění zbývajících vodních pár, nánosů a silikátů prochází bioplyn tzv. mokřím sušením. Jde o proces prováděný pomocí vodní mlhy o teplotě téměř 0 °C. Pro průběžnou kontrolu a automatické řízení úpravy bioplynu se používá tzv. on-line měření. Měří se obsah metanu, sirovodíku, oxidu uhličitého a kyslíku. Tato kontrola zaručuje efektivitu a bezpečnost provozu. Stanice musí být připravena i pro případ nadprodukce bioplynu, který se musí bez užitku spalovat v tzv. flérách. Protože jako takový škodí životnímu prostředí.

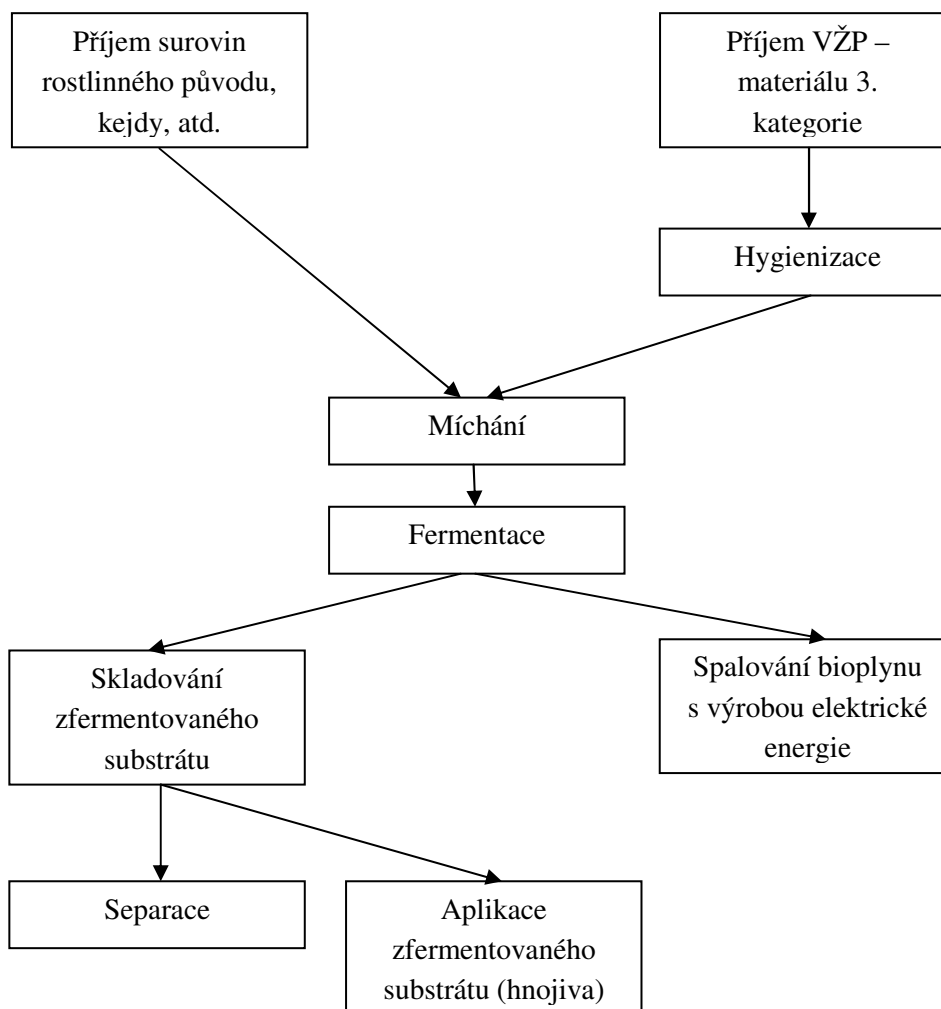


Obr. 2.2 *Spalovací motor kogenerační jednotky s částí generátoru*

Díky optimální úpravě plynu mohou být spalovací motory na obr. 2.2 v provozu téměř 24 hodin denně po několik let a to i při nízkých nákladech na údržbu. Vzniklé odpadní teplo z chladicí vody motorů je možno dále využít na ohřev výměníků tepla a fermentorů a zbylé teplo může být dokonce využito pro vytápění průmyslových podniků, obytných domů apod. V případě BPS Klokočov, kterou jsem navštívil je teplo dodáváno nedaleké LDN (Léčebna dlouhodobě nemocných). Samotná elektrická energie je vyráběna generátorem (fotografie viz Příloha) a v transformátorovně se napětí transformuje na napětí elektrické distribuční sítě, do níž je výkon kogenerační jednotky vyveden.

Součástí BPS je také měřicí a regulační technika. Stanici lze kontrolovat a řídit i mimo ni pomocí přenosů dat přes internet. Mohou se tak nastavit např. míchadla (fotografie viz Příloha), kontrolovat stavy hladin nádrží, a zásobování. To snižuje celkové náklady na provoz BPS. Jako ochrana před zápachem z provozu mají být zásobníky vstupních surovin a sterilizační jednotky uzavřené a opatřené odtahem na tzv. biofiltr. Což je prostor vyplněný porézním

materiálem jako např. dřevní štěpka, hobliny nebo kompost aj. Ten obsahuje bakterie, které odbourávají pachové látky. Biofiltr by měl být v zimě ohříván, protože při nízkých teplotách není funkční, filtry s aktivním uhlím se u bioplynových stanic neosvědčily[7]. Pro rychlou orientaci ve výrobním procesu nám slouží obr. 2.3.



Obr. 2.3 Schéma výrobního procesu BPS [1]

2.2 Zpracovávání vedlejších živočišných produktů

BPS může do výrobního procesu zařadit jako vstupní materiál nejen suroviny rostlinného původu, ale také tzv. vedlejší živočišné produkty. VŽP mohou obsahovat celá zvířecí těla, jejich části, nebo produkty živočišného původu které jsou uvedeny v člancích Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1774/2002, kterým se stanoví hygienická pravidla týkající se VŽP, které nejsou určeny k lidské spotřebě. Tyto produkty lze rozdělit podle rizikovosti (nebezpečnosti) na materiály 1., 2. a 3. kategorie. U nás jde nejčastěji o materiály třetí kategorie.

Mezi tyto materiály patří např.:

- Části poražených zvířat, které jsou vyřazeny jako nepoživatelné, které ale nevykazují žádné známky onemocnění přenosných na lidi nebo na zvířata a pocházejí z jatečně upravených těl, která jsou v souladu s právními předpisy.
- Kůže, kopyta nebo např. rohy pocházející ze zvířat poražených na jatkách. Tato zvířata musí projít veterinární prohlídkou.
- Části poražených zvířat, které jsou v souladu s právními předpisy Společenství poživatelné, ale z obchodních důvodů nejsou určeny k lidské spotřebě.
- Vedlejší živočišné produkty vznikající při výrobě produktů určených k lidské spotřebě, včetně odtučněných kostí, škvarků atd.

Tyto materiály mohou být používány pouze v BPS vybavených pasterizačně/hygienickou jednotkou (obr. 2.4) a musí podléhat těmto požadavkům:

- a) Maximální velikost částic 12 mm před vstupem do samotné jednotky
- b) Minimální teplota všech materiálů v jednotce 70 °C
- c) Minimální doba trvání ošetření 60 minut. [8]



Obr. 2.4 Hygienizační jednotka

2.3 Výroba elektrické energie

Pro výrobu elektrické energie z bioplynu se dnes používají KGJ se spalovacími motory. Ty mohou být schovány ve skříních (viz obr. 2.5) s kontrolními panely (fotografie viz Příloha).

V minulosti se používali i mírně upravené Diesellové spalovací motory, s postupem času však byli vyvinuty i speciální plynové motory pro spalování zemního plynu, bioplynu apod.

Spalovací motory na bioplyn by měli co nejvíce splňovat tyto kritéria:

- a) Nízká pořizovací cena (možnost sériové výroby).
- b) Dlouhá životnost i při plné zátěži a stálém provozu (max. 1500 ot. /min.).
- c) Dobrá celková energetická účinnost i při časté provozní zátěži.
- d) Jednoduchá údržba, kterou zvládne i zemědělec.
- e) Rychlá dostupnost náhradních dílů.
- f) Malá hlučnost a malé emise výfukových plynů.
- g) Velká zásoba mazacího oleje.
- h) Kapalinové chlazení pro využití odpadního tepla.
- i) Odolnost vůči vlhkosti a nebezpečným látkám, které se však vyskytují v BPS jen ve stopových koncentracích (sloučeniny síry, křemíku apod.).



Obr. 2.5 Kogenerační jednotky zabudované ve skříních

Jak vidíme požadavků je hodně, a v praxi je těžké najít takový motor, který by dokonale splňoval všechny tyto požadavky. Je tedy nutné dělat hospodárné kompromisy.

Použití benzinových motorů: Takovýto motor je samozřejmě nutno přestavět na bioplyn. Avšak u tohoto kroku musíme počítat se ztrátou výkonu a to 10 až 15 % při stejných otáčkách, což je dáno příměsí CO_2 . Nejdůležitějším krokem v přizpůsobení motoru na bioplyn je instalace směšovače plynu v sací části pro co nejrovnoměrnější smíšení plynu se vzduchem. Bioplyn bohužel nemá žádný chladičí ani mazací účinek na sedlo ventilu jako olovnatý benzin.

Proto by ještě měli být použity opancéřované sedla pro ventily. Elektrická účinnost takovýchto zařízení bývá 22 až 25 %.

Použití dieselových motorů: Pokud se rozhodneme použít dieselové motory, pak je třeba je upravit a to na plynový zážehový provoz. Tato úprava spočívá v zabudování zařízení pro zážeh z cizího zdroje a směšovač plynu. Elektrická účinnost takového motoru činí až 35 % což je více než u předchozího typu. Jejich nevýhodami jsou bohužel velikost a cena.

Můžeme také použít dieselové motory se zapalovacím vstříkem. Zde pohonné hmoty netvoří jen bioplyn ale také zapalovací olej (většinou jde o lehký topný olej), jehož podíl by neměl překročit 10 % z celkové spotřeby pohonných hmot. Pokud se má tedy jednat o výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů pak hovoříme o podílu zapalovacího oleje ve výši 5 až 30 %. Vidíme tedy, že spotřeba topného oleje je jedním z hlavních nedostatků dieselových motorů se zapalovacím vstříkem. Mezi další nevýhody patří hluk, usazování sazí ve výměníku odpadního tepla a zanášení vstříkovacích trysek spaliny. S provozem těchto motorů souvisí také vznik zplodin. Ty jsou tvořeny převážně vodní párou a oxidem uhličitým. Dále jde o oxid siřičitý, oxidy dusíku (NOx), uhlovodíky a také saze.

Pro samotnou výrobu elektrické energie ale také tepla, tzv. kogeneraci se většinou využívají asynchronní generátory, zřídka generátory synchronní. Asynchronní generátory jsou v podstatě trojfázové motory s kotvou nakrátko.

3 Současná legislativa v oblasti BPS

3.1 Vybraná legislativa na úvod

Součástí každé BPS je i její provozní řád, který musí být zpracován na základě ČSN 38 6405 – Plynová zařízení – Zásady pro provádění kontrol, revizí a pro zpracování místního provozního řádu v souladu s dalšími technickými a bezpečnostními předpisy, zejména:

- a) ČSN 75 6415 – Plynové hospodářství čistíren odpadních vod.
- b) ČSN 38 6420 – Průmyslové plynovody.
- c) Vyhláška ČÚBP a ČBÚ č. 21/1979 Sb., kterou se určují vyhrazená plynová zařízení a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti.
- d) Vyhláška ČÚBP č.85/1978 Sb. o kontrolách, revizích a zkouškách plynových zařízení.
- e) Provozní předpisy pro plynové ventilátory, hořák zbytkového plynu a ostatní zařízení, dodané výrobcí jednotlivých instalovaných zařízení.

Kontrolu plynového zařízení ve smyslu vyhl. ČÚBP č. 85/78 Sb. musí provádět kvalifikovaný pracovník pověřený provozovatelem jedenkrát ročně. Zatímco revizi plynového zařízení ve smyslu vyhl. ČÚBP č. 85/78 Sb. provádí kvalifikovaný revizní technik plynových zařízení.

Pokud se dostaneme do situace, kdy je třeba provést svářečské práce, musí být tyto práce provedeny dle technologických postupů svářeči s kvalifikací podle ČSN EN 287-1 a ČSN EN 287-2 v souladu s platnými předpisy vyhlášky MV č. 87/2000 Sb. Tyto práce pak lze provádět:

- a) Pod tlakem plynu, přičemž tlak plynu v zařízení nesmí klesnout pod 0,4 kPa.
- b) Na zcela odplyněném zařízení, které bylo propláchnuto párou nebo interním plynem a navíc bylo prokázáno, že koncentrace plynu klesla pod 0,1 % spodní meze výbušnosti.

Zfermentovaný substrát je možno využívat jako hnojnou závlahu na pole a taktéž sušina po separaci je využitelná jako hnojivo pro zemědělství. Musí být ale dodržen limitní obsah škodlivin daný vyhl. č. 382/2001 Sb. pro použití kalů na zemědělskou půdu.

Dokonce i příjem vstupních surovin pro BPS se řídí zákonem a to konkrétně:

- a) Zákonem č. 91/2007 o hnojivech: např. pro hovězí a prasečí kejdu, slamnatý hnůj nebo obsahy jímek z farem.
- b) Zákonem č. 166/1999 Sb. o veterinární péči: pro masokostní moučku a separované tuky apod.
- c) Zákonem č. 91/1996 o krmivech: pro čerstvou travní hmotu, zbytky krmiv, siláže, senáž apod.
- d) Zákonem č. 185/2001 Sb. o odpadech: pro biologicky rozložitelné odpady.

[1], [9], [10]

3.2 Legislativa podstatná pro připojení a provoz OZE

Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon).

Tento zákon definuje nejen důležité pojmy v energetice jako je obnovitelný zdroj energie nebo plyn, ale také samotné podnikání v energetice (jeho předmět nebo udělování licencí). Licence na výrobu, přenos a distribuci elektřiny se uděluje na dobu určitou a to nejméně na 25 let. Licence na obchod s elektřinou nebo plynem je udělována na dobu 5 let a jsou zde řešena například práva a povinnosti držitelů licencí.

V zákoně jsou definováni účastníci trhu s elektřinou, práva a povinnosti výrobců energií, provozovatelů přenosových soustav, zákazníka i obchodníků s elektřinou. Obnovitelnými zdroji pro účel tohoto zákona jsou nejen biomasa a bioplyn ale také vodní, sluneční a větrná energie.

Výrobci elektřiny z obnovitelných zdrojů mají právo k přednostnímu připojení svého zdroje elektřiny k přenosové soustavě nebo distribučním soustavám za účelem přenosu nebo distribuce. Musí však o to požádat a zároveň splnit podmínky připojení, podmínky obsažené v Pravidlech provozování přenosové popř. pro provozování distribuční soustavy. Avšak odchylky výkonu obnovitelných zdrojů elektřiny, které jsou přirozené pro obnovitelné zdroje, nesmí být důvodem pro odmítnutí. Státní energetická inspekce kontroluje především dodržování energetického zákona, zákona o hospodaření s energií, o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů apod. Je to kontrolní orgán podřízený Ministerstvu průmyslu a obchodu.

Zákon č. 180/2005 Sb. Pojednává o podpoře využívání ale také výroby obnovitelných zdrojů energie a upravuje i práva a povinnosti fyzických a právnických osob v tomto okruhu.

Vyhláška č. 51/2006 Sb., o podmínkách připojení k elektrizační soustavě. Stanovuje podmínky připojení jak distribučních soustav, odběrných míst tak výroben elektřiny (i bioplynových stanic).

Vyhláška č. 264/2010 Sb., o způsobu regulace cen v energetických odvětvích a postupech pro regulaci cen. Tyto postupy stanovují ceny nejen za přenos a distribuci elektřiny, nebo systémové služby, ale také za náklady spojené s podporou výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů nebo kogeneraci.

Některé evropské předpisy:

- Směrnice 2009/28/ES, o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů
- Směrnice 2009/72/ES, o společných pravidlech pro vnitřní trh s elektřinou
- Směrnice 2004/8/ES, o podpoře společné výroby elektřiny a tepla (kogenerace) a mnohé další.

[11], [12]

4 Možnosti a potenciál regulace bioplynových stanic v České Republice

Regulace výroby energie z obnovitelných zdrojů se týká především výroby elektřiny v dobách nízké spotřeby elektrické energie. Jde hlavně o víkendové dny (omezený provoz v průmyslu) v letních měsících našeho klimatického pásma. V takovýchto situacích je nutné regulovat (omezovat) výrobu elektřiny a to i z obnovitelných zdrojů. Pokud jde o odpojování zdrojů, jako jsou větrné nebo fotovoltaické elektrárny tak zde žádný výrazný problém nenastává. V případě zdrojů pracujících s biomasou je nutné brát v potaz, že vypnutím BPS (které prozatím nemají regulační možnosti), bude přesto docházet ke kontinuální tvorbě bioplynu a tento přebytečný zdroj energie bude muset být spálen v hořácích zbytkového plynu (flérách). Což je nejen neproduktivní ale také proti smyslu celé výroby. Proto, nastane-li takováto situace, musí se přednostně vypínat větrné, solární, popř. malé vodní elektrárny kde nedojde k výrobě a následnému znehodnocení energie jako u BPS.[11]

4.1 Možnosti regulovatelnosti BPS

BPS jsou prozatím navrhovány jako stabilní zdroj energie s vyskytujícími se sezónními výchyly (10 až 15 %). Tyto výchyly se projevují při celoročním srovnávání výroby bioplynu, kdy v letních měsících vlivem vyšší teploty okolí (oproti zimním) je zvýšená produkce bioplynu ve fermentorech. Někdy však může dojít i k malým výpadkům např. při plánovaných opravách, nebo mimořádných situacích kdy dojde k nějakému technologickému problému (nízká úroveň produkce bioplynu apod.).

Pro elektrizační síť se snažíme najít takové zdroje elektrické energie, jejichž výkon by bylo možné alespoň částečně regulovat, tedy zvyšovat i snižovat. To se odvíjí od průběhu denního diagramu zatížení a je to nutné také pro případy nuceného odebrání elektřiny z FVE nebo VTE. U těchto zdrojů je výroba elektrické energie velmi specifická. Závisí na momentálních okolních podmínkách, které člověk zatím nemůže ovlivnit, jako jsou vlivy počasí.

Podmínkou regulovatelnosti BPS by bylo jejich sdružení do jakýchsi virtuálních bloků. Ty by byly regulovatelné s jednotným řízením a dále by museli splnit podmínky dané společností ČEPS a.s. Jejich minimální velikost by se pohybovala od 10 MW regulovatelného výkonu, ideálně okolo 30 MW. Současné BPS nejsou konstrukčně připraveny na úplné vypnutí procesu výroby elektřiny na několika hodin za den. Rezervy plynojemů jsou minimální, především určeny pro krátké odstávky v řádech desítek minut. Vzhledem k pokračujícímu biologickému procesu je nutno bioplyn bez užitku spalovat ve fléře. Problém je i s malou rezervou výkonu při výrobě elektřiny kdy nejsme schopni zpracovat nashromážděný přebytek bioplynu při odstavení.

Technické řešení takovéto regulace by bylo přitom snadné. Bioplyn lze dočasně skladovat na rozdíl od solární nebo větrné energie. Pro možnosti skladování bioplynu v BPS by bylo nutné je vybavit většími zásobníky plynu a také motorem s vyšší kapacitou. Abychom měli představu o tom, jaké by bylo navýšení kapacity plynojemů a instalovaného výkonu BPS vzhledem k délce odstávky, tak zde máme tabulku č. 5.1.

Tabulka č. 5.1 *Zvýšení kapacity BPS v poměru délky odstávky*

| Odstávka (h/den) | Provoz (h/den) | Poměrné navýšení kapacity | Instalovaný výkon KGJ jmenovitých kapacit | | | | |
|---------------------|-------------------|---------------------------------|---|--------|--------|---------|---------|
| | | | 500 KW | 600 KW | 800 KW | 1000 KW | 1200 KW |
| 0 | 24 | 1,000 | 500 | 600 | 800 | 1000 | 1200 |
| 1 | 23 | 1,043 | 522 | 626 | 835 | 1043 | 1252 |
| 2 | 22 | 1,091 | 545 | 655 | 873 | 1091 | 1309 |
| 3 | 21 | 1,143 | 571 | 686 | 914 | 1143 | 1371 |
| 4 | 20 | 1,200 | 600 | 720 | 960 | 1200 | 1440 |
| 5 | 19 | 1,263 | 632 | 758 | 1011 | 1263 | 1516 |
| 6 | 18 | 1,333 | 667 | 800 | 1067 | 1333 | 1600 |
| 7 | 17 | 1,412 | 706 | 847 | 1129 | 1412 | 1694 |
| 8 | 16 | 1,500 | 750 | 900 | 1200 | 1500 | 1800 |
| 9 | 15 | 1,600 | 800 | 960 | 1280 | 1600 | 1920 |
| 10 | 14 | 1,714 | 857 | 1029 | 1371 | 1714 | 2057 |
| 11 | 13 | 1,846 | 923 | 1108 | 1477 | 1846 | 2215 |
| 12 | 12 | 2,000 | 1000 | 1200 | 1600 | 2000 | 2400 |
| 13 | 11 | 2,182 | 1091 | 1309 | 1745 | 2182 | 2618 |
| 14 | 10 | 2,400 | 1200 | 1440 | 1920 | 2400 | 2880 |
| 15 | 9 | 2,667 | 1333 | 1600 | 2133 | 2667 | 3200 |
| 16 | 8 | 3,000 | 1500 | 1800 | 2400 | 3000 | 3600 |
| 17 | 7 | 3,429 | 1714 | 2057 | 2743 | 3429 | 4114 |
| 18 | 6 | 4,000 | 2000 | 2400 | 3200 | 4000 | 4800 |
| 19 | 5 | 4,800 | 2400 | 2880 | 3840 | 4800 | 5760 |
| 20 | 4 | 6,000 | 3000 | 3600 | 4800 | 6000 | 7200 |
| 21 | 3 | 8,000 | 4000 | 4800 | 6400 | 8000 | 9600 |
| 22 | 2 | 12,000 | 6000 | 7200 | 9600 | 12000 | 14400 |
| 23 | 1 | 24,000 | 12000 | 14400 | 19200 | 24000 | 28800 |

[11]

Z tabulky můžeme vidět, že z technického ale i ekonomického hlediska je dimenzování optimální pouze pro určité výkonové hladiny, které odpovídají standardizovaným kapacitám. Z tohoto pohledu jsou vhodné, snadno realizovatelné a ekonomicky efektivní realizace s

průměrnou denní odstávkou v délce 4, 6, 8, a 9 hodin. Pokud se dostaneme nad délku odstávky 12 hodin, tak už musíme počítat s nadměrnými investičními náklady.[11]

4.2 Zařazení BPS do podpůrných služeb

Pokud mluvíme o PpS, pak jde o prostředky pro zajištění samotných systémových služeb, které zajišťují kvalitu a spolehlivost dodávky elektřiny. Takovým prostředkem by mohla být i BPS při splnění technických a obchodních podmínek stanovených provozovatelem přenosové soustavy. Jejich praktická aplikace je dále podmíněna řazením do virtuálních bloků, které budou splňovat nejen výkonové parametry kladené na regulační kapacity, ale také budou schopny pomocí softwaru řešit požadavky jednotlivých BPS na pravidelné odstávky. Pokud při takovémto řešení dostane virtuální blok požadavek na snížení výkonu, bude tento požadavek řešen částečnými nebo úplnými odstávkami BPS v daném bloku. Pokud naopak dostaneme požadavek na uvolnění výkonové zálohy, bude realizace probíhat postupným náběhem odstavených kapacit. Samotný nabízený záložní výkon bude rozdělen do jednotlivých hladin a to podle doby, na kterou může být vytvořen. Takovýto model virtuálního bloku bude nejen totožný s klasickým blokem pro výrobu elektřiny, ale navíc bude schopen nabídnout extrémě rychlé podpůrné služby ve smyslu výrazného snížení nebo zvýšení okamžité výroby elektřiny.

Při zařazování skupiny BPS do PpS, bychom museli splnit určité podmínky. Tou základní je samozřejmě souhlas distributorů (u nás ČEPS a.s.), ale také by bylo nutné vypracování dvou studií. Tou první je „Studie provozních možností výroby poskytovat PpS“. Tato studie zahrnuje poskytnutí informací o tom, jaké podpůrné služby a v jakém rozsahu může výroba poskytnout, a to v různých časových obdobích.

V 1. studii nalezneme:

Parametry hlavního výrobního zařízení: Nejen jeho typ, ale také základní parametry vstupních a výstupních medií (tlaky, teploty, množství atd.), odběrové diagramy turbín, najížděcí křivky a základní dynamické parametry. Dále pak:

1. Základní charakteristiky dodávek tepla.
2. Strukturu regulací při proměnných dodávkách tepla a elektřiny.
3. Statické charakteristiky výroby elektrické energie atd.

Druhou studií je „Studie možných konfigurací a variant fiktivního bloku“, která udává informace o struktuře a provozních variantách fiktivního bloku.

V 2. studii nalezneme:

1. Přehledové schéma hlavního výrobního zařízení.
2. Skladbu fiktivního bloku z pohledu provozovatele přenosové soustavy.

3. Regulační a neregulační turbo generátory v tzv. fiktivních blocích z pohledu dálkového řízení ČEPS.
4. Provoz fiktivních bloků včetně vazby provozu jednotlivých turbogenerátorů a kotlů atd.

ČEPS prozatím nemá velký zájem o zařazení BPS do podpůrných služeb. To bude také tím, že jiné formy regulace jsou prozatím levnější a dostupnější. U BPS je navíc možné výrobu elektřiny jen časově posouvat, ne ji nevyrábět. Dalším nedostatkem BPS z hlediska zařazení do PpS je jejich malý výkon a časově omezená možnost jeho regulace. Výčet požadavků ČEPS bránících praktickému využití rozptýlených BPS jako podpůrných:

- a) Možnost zastavení výroby elektřiny.
- b) Minimální velikost samostatného zdroje 10 MW.
- c) V případě více zdrojů vlastnictví jedním subjektem.
- d) Jednoznačná odpovědnost jednoho subjektu za řízení dané regulační kapacity.

Ekonomická výhodnost poskytování PpS ze strany BPS se taky nejeví dobře. Pokud by provozovatel přenosové soustavy musel platit celý rezervovaný výkon, pak by to v porovnání s jinými typy zdrojů nebylo výhodné. Ty mohou totiž reálně tyto služby poskytovat v některých situacích i za symbolickou cenu 1 Kč za MWh.

Dále by bylo nutné stanice svázat s ostatními obnovitelnými zdroji, jako jsou FVE a VTE. Problém zde také nastává ze strany provozovatelů BPS. Ti obecně nemají mnoho zkušeností s trhem s elektřinou a nejsou schopni samostatně vystupovat na trhu. Ve výsledku toto řešení není příliš zajímavé ani pro provozovatele distribuční soustavy. Přesto není teorie otevření trhu podpůrných služeb pro BPS do budoucna zcela vyloučena. Muselo by ale dojít ke změně situace a samozřejmě úpravě stávajících pravidel. Mnohem zajímavější je nyní např. zařazení BPS do projektu chytrých sítí apod. [13], [14]

4.3 Zahrnutí BPS do regionální Chytré Sítě

Pojmem Chytrá síť, neboli Smart Grid se označuje koncept zahrnující inovovanou distribuční síť, která dokáže efektivně pracovat se všemi jejími uživateli. Nejen tedy s tradičními velkými zdroji elektřiny ale především i se zdroji obnovitelné energie jako jsou právě BPS, nebo samotnými spotřebiteli. Tato síť bude připravena na začlenění dobíjecích stanic pro elektromobily apod. Půjde o spolehlivé, automatizované a efektivně řízené distribuční síť s obousměrnou komunikací mezi zákazníky a distribuční sítí. Skupina ČEZ již testuje první projekt inteligentních sítí v mikroregionu Vrchlabí. Dlouhodobý projekt zvaný Smart Region bude zavádět a testovat prvky Smart Grid v období let 2010 - 2015. [15]

4.4 Potenciál připojení BPS k distribuční síti zemního plynu

V počátcích bylo využívání bioplynu omezeno pouze na výrobu elektřiny a tepla za pomoci kogeneračních jednotek. Což výrazně snižovalo celkovou efektivitu využívání energie z biomasy. Našel se však nový trend a to přeměna bioplynu na biometan, který je kvalitní náhradou zemního plynu. Oba tyto plyny jsou paliva, u kterých je nosnou složkou metan avšak s jinými procentními zastoupeními. Zatímco zemní plyn distribuovaný v České republice obsahuje 97 až 98 % metanu, bioplyn obsahuje metanu pouze 50 až 60 %. Tyto rozdíly lze dorovnat a to odstraněním interních plynů, popř. stopových nečistot. Díky rozvoji moderních technologií jsme dnes schopni dosahovat čistoty biometanu převyšující 99 % a jde o tzv. chemicky čistý biometan.

Biometan se tedy může chlubit vysokou energetickou bilancí a můžeme ho teoreticky zařadit do biopaliv druhé generace. Zatímco klasická biopaliva první generace (bionafta, bioethanol) dosahují výnosů 20 až 50 GJ na hektar zemědělské půdy, biometan je získáván ve výtěžku 120 až 150 GJ na hektar. Výrobou biometanu jsme schopni efektivně získat zhruba trojnásobek energie investované na jeho výrobu a to včetně samotného pěstování biomasy. Cíleně pěstovaná biomasa pro výrobu biometanu by mohla přinést českým spotřebitelům zhruba 10 000 GWh a dalších asi 600 GWh energie se skrývá v biologicky rozložitelné části komunálních odpadů, které jsou mnohdy pouze nevhodně skladovány. Realizace využití potenciálu komunálního odpadu by sebou nesla investiční náklady do infrastruktury a to ve výši 52 miliard Kč. Pozitivním důsledkem však je, že bychom takto mohli do budoucna počítat s vytvořením až 15 000 pracovních míst s provozem ale také realizací BPS. Podpořili bychom takto zachování zemědělské činnosti a dosáhly bychom snížení závislosti na dovozu zemního plynu ze zahraničí. [11]

Určitou bariérou vzniku nových zařízení na výrobu biometanu jsou nevyjasněné vlastnické vztahy z pro zařízení připojovacího místa a také financování nákladů na jeho provoz a instalaci. Například v Německu je toto řešeno rozdělením investičních nákladů mezi výrobce biometanu a místního distributora, kdežto provozní náklady plně hradí pouze provozovatel sítě.

5 Ekonomické a environmentální aspekty bioplynových stanic

5.1 Ekonomické aspekty

Projekty BPS jsou vytvářeny za účelem ziskovosti. Abychom dosáhli nejmenších finančních výdajů, tak je dobré znát možnosti finanční podpory ze strany státu i Evropské unie. Další analýzou ekonomiky bychom zjistili značnou závislost návratnosti projektu na jeho velikosti. Lze si ji předvést na modelovém příkladu. Kalkulovaná realizační cena biometanu 3000 Kč/MWh nám postačuje k návratnosti projektu 40 GWh/rok za cca 9 let, kdežto u projektu 20 GWh/rok za cca 19 let. [11]

Podpora ze strany EU: Finanční podpora ze strany EU na pěstování energetických plodin se nazývá Uhlíkový kredit. Jde o podporu ve výši 45 Eur na hektar pro země evropské unie. Vybraná plodina ale musí být na daném pozemku pěstována jako primární.

Další podpory ze strany EU:

- Podpora výstavby a rekonstrukcí zařízení. Zde jde především o podporu OZE pro výrobu elektřiny, tepla a pro kogeneraci.
- Program Eko-energie: Tento program podporuje projekty snižující spotřebu primárních zdrojů energie, jako jsou fosilní paliva, tedy i BPS. Přičemž kogenerace z OZE je na 2. Místě v prioritách při podpoře projektů. První prioritou je zde zvyšování účinnosti při výrobě a spotřebě energie a využívání druhotných zdrojů energie.
- Program rozvoje venkova: Tento program podporuje z hlediska BPS jejich vybavení a zařízení (reaktor, zásobník plynu, KGJ apod.) ale také projektové a technické dokumentace, které spadají do investičních nákladů. Upřednostňuje také využívání stávajících (např. zemědělských) ploch.

Podpora ze strany státu:

Státní program na podporu úspor energie a využití OZE: Jde o podporu environmentálně šetrných způsobů vytápění. Tedy i kotlů na biomasu, kde můžeme dosáhnout dotací ve výši až 50 % uznatelných nákladů (maximálně 50 000 Kč).

Příspěvek na likvidaci klesu štěpkováním nebo drcením před obnovou lesa: Zde je možno dosáhnout příspěvku ve výši až 12 000 Kč/ha. O konečné výši však rozhodují krajské úřady.

Zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z OZE: „Podle tohoto zákona má provozovatel přenosové soustavy nebo provozovatelé distribučních soustav povinnost vykupovat elektřinu z obnovitelných zdrojů za ceny stanovené Energetickým regulačním úřadem. Náklady spojené s podporou OZE se promítají do regulovaných cen elektrické energie všem konečným zákazníkům v ČR. Výši příspěvku stanovuje ERÚ vždy na následující rok.“[8]

Daňové úlevy: Zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů charakterizuje zařízení, která jsou od těchto daní osvobozená. Kromě zařízení na výrobu tepla a elektřiny z biomasy se zde nachází také solární zařízení, větrné elektrárny nebo zařízení na využití geotermální energie. Souhrnně jde o zařízení využívající OZE a to od roku uvedení do provozu na následujících 5 let.

5.1.1 Investice

Ekonomické zhodnocení investic je pro realizaci projektu nejdůležitější, neboť právě zisk je základním cílem těchto projektů. Tyto investice bývají nemalé (může jít o stovky milionů) a proto je důležité provést podrobnou ekonomickou analýzu.

Předinvestiční fáze: Jde o první krok, který mnohdy rozhoduje o úspěšnosti projektu a jeho realizaci. Začíná se analýzou trhu neboli identifikací investičních příležitostí, ta zahrnuje i vliv dovozu a dostupnost surovin. Pokud se jedná o nákladný projekt, pak je druhým krokem Předběžná studie proveditelnosti. Ta také může rozhodnout o krachu nebo úspěchu celého projektu. Následuje podrobné formulování projektu, jeho hodnocení a konečné rozhodnutí o jeho přijetí. Pokud je to potřeba mohou se vytvořit i podpůrné studie např. o možnostech financování apod.

Investiční fáze: V této fázi dochází k samotné realizaci projektu. Tedy zajištění pozemků, financování, provedení montáží a výstavba zařízení, nebo zajištění personálu. Konečným bodem této fáze je spuštění zkušebního provozu.

Provozní fáze: Tato fáze ovlivňuje již předinvestiční rozhodnutí, ale především rozhoduje o efektivnosti projektu v provozu.

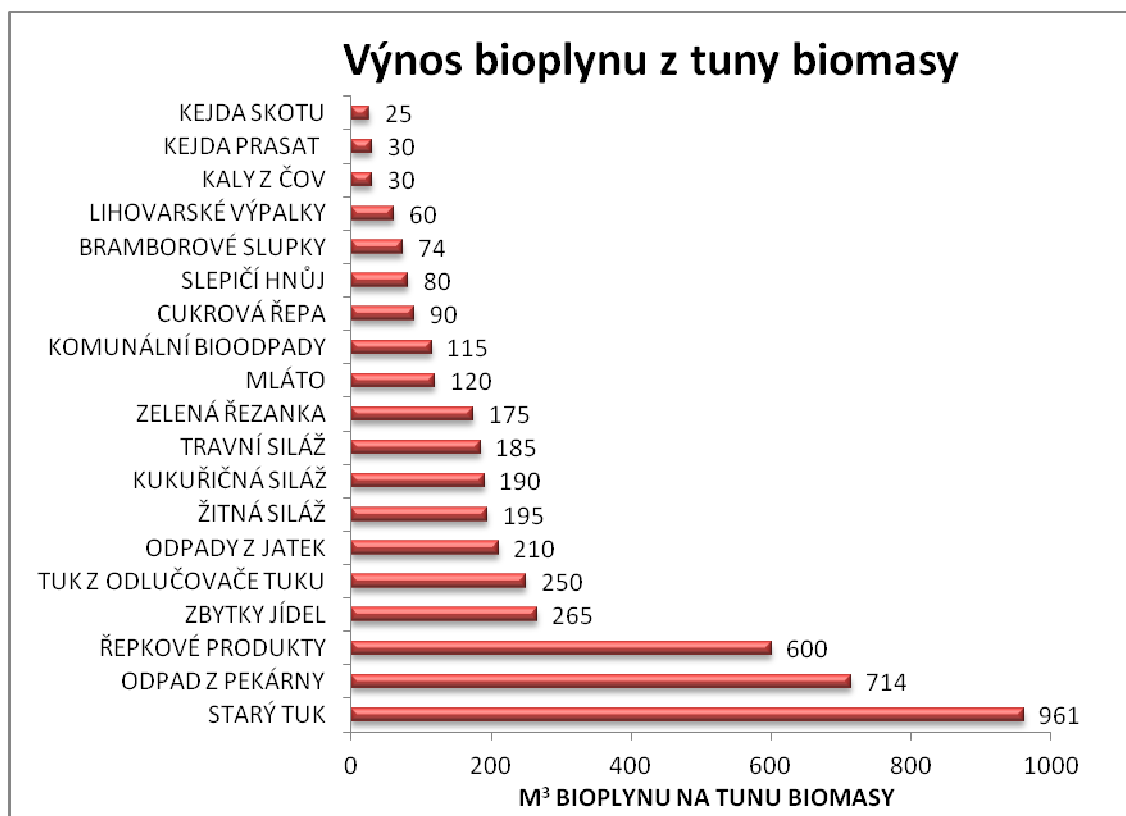
Abychom získali určitou představu o investičních nákladech, tak zde máme tabulku č. 5.1. Ta nám zobrazuje rozložení investičních nákladů pro typovou BPS v ceně 50 mil. Kč. Vidíme, že největší podíl zastává investice do fermentačních technologií o velikosti 43 % z investičních nákladů, která zahrnuje i samotné stavby. Další podstatnou část představují kogenerační jednotky s 23 %. Celých 17 % připadne na technologie pro vyvedení tepla (ohřev fermentorů, ale i ostatních budov). Posledních 17 % je rozděleno mezi hospodaření s kejdou (míchací a čerpací technika, potrubí a vyvážecí technika) a samotnou přípravu projektu.[16]

Tab. č. 5.1 Rozložení investičních nákladů

| Část stavby | Náklady | |
|----------------------|------------|-------------------|
| | % | Kč |
| Fermentory a stavby | 43 | 21 500 000 |
| Kogeberece | 23 | 11 500 000 |
| Technologický ohřev | 17 | 8 500 000 |
| Kejdové hospodářství | 13 | 6 500 000 |
| Příprava projektu | 4 | 2 000 000 |
| Celkem | 100 | 50 000 000 |

[16]

Složení substrátu: I toto patří mezi důležité ekonomické aspekty. S rozdílnými druhy se totiž liší i míra produkce plynu, jak můžeme vidět na obr. č. 5.1.



Obr. 5.1 Teoretické výnosy z tuny konkrétní biomasy

[16]

Mezi nejproduktivnější vstupní materiály patří staré tuky, odpady z pekáren a řepkové produkty. V BPS Klokočov se mi pro představu podařilo získat hodnoty produkce bioplynu za uplynulé měsíce, a z toho i množství vyrobené elektřiny viz tabulka č. 5.2. Jde o zemědělsou BPS a to

s výkonem 986 kWh, která zpracovává různé druhy biomasy [17]. Tato stanice dodává i tepelnou energii pro nedalekou LDN, ale její množství pro průběžné měsíce se mi bohužel nepodařilo zjistit.

Tab. č. 5.2 Měsíční výnosy v BPS Klokočov

| Měsíc | Elektrická energie | Bioplyn |
|--------------------------|--------------------|-------------------|
| | [kW] | [m ³] |
| Duben | 505 | 168 000 |
| Květen | 501 | 186 000 |
| Červen | 447 | 178 000 |
| Červenec | 415 | 141 000 |
| Srpen | 557 | 216 000 |
| Září | 563 | 223 000 |
| Říjen | 533 | 189 000 |
| Listopad | 524 | 203 000 |
| Prosinec | 548 | 202 000 |
| Leden | 497 | 203 000 |
| Únor | 451 | 184 000 |
| Březen | 535 | 210 000 |
| Duben | 333 | 131 000 |
| Průměrně za měsíc | 493 | 187 231 |

5.1.2 Provozní náklady a návratnost

Jako první je třeba zmínit fakt, že cena vstupní biomasy je částkou proměnnou. Např. ve studii vydané roku 2008 [16] je uvedeno, že se její cena v tehdejších letech několikanásobně zvýšila, což bylo způsobeno vzrůstem poptávky ale také změnou dotací. Další takovýto extrémní nárůst ceny se však nepředpokládá.

Návratnost: Nejjednodušší, nejpoužívanější ale bohužel také nejméně přesný způsob jak vypočítat dobu návratnosti investic se nazývá prostá návratnost.

$$DN = \frac{IN}{CF} [\text{rok}]$$

Kde: DN [rok] doba návratnosti

IN [Kč] investiční náklady

CF [Kč] Cash Flow

Přičemž Cash Flow (nebo také peněžní toky) udává představu o finančních ziscích i výdajích za dané časové období. Protože je Prostá návratnost nejméně přesná tak se začínají

používat modernější metody. Tou teoreticky nejpřesnější je tzv. Čistá současná hodnota. Ta počítá např. i s dobou životnosti nebo tokem hotovosti v daném roce. [16]

5.1.3 Dotace

Prvním programem je Státní program na podporu úspor energie a využití OZE. Tento program je financován z národních prostředků, přičemž pro rok 2008 byl předpokládán rozpočet cca 100 mil. Kč. Tento program provádí přímou (dotace nebo půjčky) a nepřímou podporu (příspěvek na částečnou úhradu úroků z úvěru. Jako další program lze uvést Operační program životního prostředí. Přičemž oba jsou podporovány Ministerstvem životního prostředí.

Státní program na podporu úspor energie a využití OZE poskytuje také finanční prostředky. Tyto musí být vyčerpány v daném rozpočtovém roce a na území ČR přičemž žadatel nesmí mít žádné zbylé závazky vůči státnímu rozpočtu a státním fondům.

Jako poslední bych rád uvedl Program rozvoje venkova ČR na období 2007-2013. Tento program má spoustu cílů. Za zmínku stojí zlepšení životního prostředí nebo zvýšení konkurenceschopnosti potravinářských komodit. Pro tento program jsou rozděleny veřejné finance dosahující 3,6 mld. EUR za 7 let a byla jím financována také rekonstrukce skladových prostor pro živočišnou výrobu v Klokočově i samotná BPS Klokočov.

5.2 Environmentální aspekty

Posuzování environmentálních aspektů může záviset na tom, z jakého pohledu nebo postavení se na ně díváme. Pokud se zeptáte člověka na ulici, co si myslí o výrobě elektřiny v BPS bude mít obecně kladný názor. Pokud se ho však zeptáte, co by řekl na BPS ve své obci, pak najedou, může obrátit. Zeptá se a co zápach, zvýšená doprava apod.? Tyto názory je třeba brát v potaz, neboť nespokojení občané a samotné obce mohou podáním úspěšné petice dosáhnout odstoupení investorů od samotné stavby. Investoři se však v praxi ne vždy vzdají úplně. Kompromisem pak bývá změna lokality, resp. oddálení samotné stanice od zástavby. A zde se dostáváme k první fázi a tou je vyhodnocení stavu okolního životního prostředí. Je zde třeba zohlednit mnoho aspektů: chráněná území, významné krajinné prvky, povrchové a podzemní vody, výskyt chráněných druhů zvířat nebo hmyzu, krajinný ráz, výskyt starých ekologických zátěží a mnohé další. Ovšem to všechno se týká spíše projektování a tato bakalářská práce je směřována spíše k vlivům samotného provozu BPS.

5.2.1 Zápach

Zápach patří mezi vedlejší účinky při výrobě bioplynu a zároveň je to jednou z nejvíce vnímaných a diskutovaných věcí veřejnosti, pokud jde o téma bioplynové stanice. Nutno však podotknout že tento problém se obecně týká všech technologií, které se zabývají zpracováním odpadů (kompostárny, skládky apod.). U BPS bylo prokázáno, že bioplynová kejda má v praxi polovinu až třetinu intenzity zápachu běžně skladované kejdy v otevřených nádržích. To ale závisí na vyrovnanosti chodu reaktoru a dodržení stanovené doby zdržení. Navíc jsou BPS

vybaveny flérami (Obr. 5.2), což jsou havarijní hořáky, které brání úniku vyrobeného bioplynu v případě, že jsou kogenerační jednotky mimo provoz. Intenzita zápachu se pak měří olfaktometrem. Problémy některých BPS stanic se zápachem mohou mít i negativní důsledky na samotný rozvoj BPS v dané zemi a to z hlediska vytvoření negativních názorů veřejnosti, která může začít protestovat proti BPS např. právě prostřednictvím petic.



Obr. 5.2 *Fléra*

Abychom se vyhnuli takovéto situaci, je nutné dodržovat určitá pravidla. Tím nejzákladnějším je zařazení vhodných vstupních surovin. Podle vstupních surovin je nutné jednotlivé BPS rozlišovat. Nejméně problémové jsou stanice zpracovávající statková hnojiva a cíleně pěstované plodiny. Vstupní suroviny jsou tedy konstantní a samotný proces je technologicky méně náročný. Naopak stanice pracující s tzv. rizikovými vstupy (kaly z čističek odpadních vod, krev z jatek apod.) mohou mít velké problémy se zápachem a to nejen digestátu ale také při příjmu a zásobování. U těchto stanic je nutné důsledně dodržovat nařízení Evropského Parlamentu a Rady č. 1774/2002 které stanovuje hygienická pravidla týkající se živočišných produktů, které nejsou určeny k lidské spotřebě. Také prostory, ve kterých je tvořen zápach by měli být vybaveny odsáváním vzduchu, který je následně filtrován. Zpracovávání těchto vstupních materiálů je energeticky i finančně výhodné (finanční odměny za jejich zpracování).

Další pravidla prakticky spočívají v dodržování určité čistoty areálu BPS. Jako příklad lze uvést dodržování čistoty manipulační plochy pro navážený hnůj. Dále jde o úsypy siláže z navážky, které při nahromadění a roztroušení po areálu mohou negativně přispět k pachovým emisím. A v neposlední řadě jde o skladování digestátu v uzavřených nádržích, díky čemuž nebude docházet k úniku pachových látek.

Nadměrný a obtěžující zápach může vznikat i při skladování a rozvážení digestátu na zemědělskou půdu. Tento jev bývá zapříčiněn nekvalitním fermentačním procesem nebo tím, že vstupní suroviny patřili mezi rizikové. V takovémto případě může přijít na řadu i Česká inspekce životního prostředí, která provádí měření koncentrací pachových látek a může rozhodnout o omezení nebo dokonce zastavení provozu BPS. Tomu je dobré předcházet určitými opatřeními jako je snížení prostorového zatížení reaktoru organickou sušinou. V krajním případě pak změnou vstupních surovin, nebo dokonce ukončení zpracování nejvíce problematických surovin z hlediska zápachu.

V ČR se setkáváme i s případy kdy úřady nejsou schopny efektivně zakročit při vzniklém problému. Je to dáno jejich prozatímní nezkušeností v této oblasti. Jako ukázkovou situaci lze uvést případ konkrétní BPS (a je jich více), u které se objevili značné problémy se zápachem a ani rok po uvedení do zkušebního provozu nebyla provedena náprava a to zastřešení homogenizační jímky.

[18], [19], [20]

5.2.2 Ostatní vlivy BPS na okolí

Leptavost kejdy: Mezi další vlivy BPS na okolí lze zařadit leptavost kejdy, která je používána jako hnojivo. Tento negativní vliv na rostliny se však dá poměrně snadno napravit rozkladem sušiny, kterým se kejda ředí. Leptavý účinek nejsme schopni odstranit úplně, proto je třeba dbát na dávkování hnojiva, aby nedošlo k předávkování rostlin a jejich následnému poleptání. Další možností je snížení viskozity kejdy. Jejím naředěním se zrychlí její prostupnost do půdy a tím se i sníží následný zápach.

Zvýšení hustoty provozu: To se týká každé BPS a to nejen samotného chodu ale již počátku její výstavby. Pokud se jedná o BPS z řad zemědělských, pak tento problém není příliš výrazný. Tyto stanice totiž mnohdy bývají postaveny v zemědělských prostorách a lidé jsou na pohyb techniky v blízkosti těchto prostor mnohdy zvyklí.

Ovzduší: Kromě pachových emisí mají vliv na ovzduší i motory kogeneračních jednotek. Jejich hlavními emisními látkami jsou: tuhé znečišťující látky, oxidy dusíku NO_x a oxid uhelnatý CO . Odsíření bioplynu se provádí ve 2 krocích. Prvním je dávka čistého vzduchu (až 2 %), kdy dojde k přeměně sirovodíku (H_2S) v krystalky síry, které nakonec zůstanou v digestátu. Druhým krokem je odsíření pomocí filtru s aktivním uhlím. Dalším zdrojem emisí může být i hořák zbytkového plynu (fléra). Ta však bývá v provozu jen ve výjimečných případech (uvedení BPS do provozu, nadměrná produkce bioplynu apod.) a proto nijak výrazně neovlivní celkové množství produkovaných emisí.

Hluk: Pokud pomineme hlukové emise v průběhu samotné stavby BPS a zaměříme se na její provoz, tak mezi zdroje hluku zařadíme především kogenerační jednotky a pohyb techniky (nakladače apod.). Přičemž KGJ bývají umístěny ve strojovnách, které jsou sice vybaven ventilačním systémem, ale ten bývá vybaven tlumiči hluku. Pro lepší představu o hlukových emisích si uvedeme malý příklad konkrétní BPS. Jako první vezmeme v úvahu

hlukovou hladinu 50 dB. To je hladina, na kterou jsme běžně zvyklí ve dne např. poblíž ulice. Konkrétní výrobce pak uvádí pro svou KGJ o výkonu 250 kW hodnotu akustického tlaku 98 dB. Tato hodnota se zdá být vysoká, ovšem platí pro vzdálenost 1m od samotné jednoty. Pokud vezmeme v úvahu uzavření jednotky ve strojovně, pak se dostaneme na hodnoty kolem 65 až 74 dB ve venkovním prostoru a to 1 m od otvorů ventilačního systému. A to je už snesitelná hodnota. Dalším víceméně nepatrným zdrojem hluku mohou být chladiče pro chlazení KGJ používané v letních měsících. Zde se dostáváme na hladinu pouhých 55 dB při vzdálenosti 10m.

Závěrem této části kapitoly lze ještě dodat, že většina odpadů produkovaných BPS bude pocházet především z jejího provozu a údržby. Jde především o barvy, oleje, vyřazená elektrická zařízení, obalové materiály apod. Digestát jakožto výstupní materiál BPS nelze zahrnout mezi odpady, protože se jedná o užitkovatelné hnojivo a tedy spíše o produkt.[21]

5.2.3 Názor Jesse Ausubela na obnovitelné zdroje energie

Při hledání informací o vlivu BPS na životní prostředí jsem narazil na velmi zajímavý článek, ve kterém je řeč o americkém vědci v oboru ekologie J. Ausubelovi. Ten ve vědeckém časopise mimo jiné uvedl, že obnovitelné zdroje škodí přírodě. Jeho postoj vychází z faktu, že při rozsáhlém rozšiřování elektráren s OZE se více projevují jejich nevýhody jako je obrovská zastavěná plocha u FVE, nebo v případě BPS výsadba obrovských ploch energetickými rostlinami. Tyto nevýhody vyniknou ještě více, pokud je dáme do poměru se zastavěnou plochou a vyrobenou energií na této ploše pomocí jaderné elektrárny. „Z hlediska wattů na čtvereční metr má jaderná energie nad svými konkurenty astronomickou výhodu.“

Zcela „hrůzostrašná“ je z hlediska zachování volné přírody podle Ausubela biomasa. Na to, co vyrobí na malém prostoru jediný jaderný reaktor, by v ideálním případě padla biomasa pěstovaná na nejméně 2 500 čtverečních kilometrech prvotřídní zemědělské půdy. „Zvýšené využívání paliva z biomasy v jakékoli formě je zločin“, píše Ausubel. [22]

Oproti biomase upřednostňuje vodní elektrárny, i přesto, že se v tomto případě při rozšiřování výroby elektřiny jedná o zatopení daných oblastí. Uvedl příklad na Kanadské provincii Ontario. Při jejím zaplavení (plochy 900 000 km²) a ohrazení hrází vysokou 60 metrů by kilometr čtvereční byl schopen dodávat elektřinu pouze pro 12 místních obyvatelů. Zmínil se také o sluneční energii, kde při současné technologii, která v posledních letech nezaznamenává větší pokrok, by bylo potřeba zastavět 150 km² půdy pro pokrytí výkonu 1000 MW (jeden temelínský reaktor). V tomto poměru zpětně zvýhodnil jadernou energii se závěrem, že jde o nejlepší zdroj.

„Všechny obnovitelné zdroje jsou vůči přírodě extrémně invazní. Obnovitelné zdroje sice možná jsou obnovitelné, nejsou ale zelené. Jestliže chceme minimalizovat nové struktury a znásilňování přírody, je nejlepší volbou jaderná energie.“ [22] Za palivo blízké budoucnosti

přesto označil metan (nízký poměr uhlíku k vodíku) a té vzdálenější budoucnosti přiřadil vodík, vyráběný za pomoci jaderné energie nebo metanu.

S jeho názory souhlasil například David Keith z univerzity v kanadské Calgary, když do časopisu NewScientist řekl: „Myslím, že tento argument je zásadní a správný, a je to něco, s čím si environmentální komunita ještě hlavu moc neláme. Neznám scénář, v němž by nedošlo k ekologickému holocaustu, pokud bychom spoléhali na biomasu z více než třetiny světové energetické produkce.“ [22]

V důsledku těchto argumentů je podle mého důležité se vždy opravdu do hloubky zajímat o ekologii daného zdroje. Aby nedošlo k tomu, že daný zdroj spotřebuje v průběhu celého svého života (stavby, produkce i konečné likvidace) více energie, než je schopný za tuto dobu vyprodukovat. Díky dotacím tento aspekt možná není dostatečně viditelný a to není dobré z hlediska posuzování obnovitelných zdrojů energie.

Závěr

Budování BPS skýtá stále spoustu možností. Podpora ze strany státu i Evropské unie je široká a proto se jedná o lákavé projekty. Je však třeba najít vhodné lokality pro jejich budování a investory, kteří by se toho ujmulí. Pokud jde o legislativu jako takovou, je zde třeba mít rozšířené obzory neboť se prakticky pohybujeme ve 2 odvětvích (plynárenství a energetika). Budoucnost BPS je nadějná nejen díky postupu vývoje technologií a modernizacím ale také díky vývoji Chytrých sítí (Smart Grids) a přeměnám bioplynu na biometan.

Pokud jde o zhodnocení vlivu BPS na okolí, pak lze říci, že je děláno maximum pro odbourání negativních vlivů. Např. hluková izolace motorů, minimalizace leptavosti kejdy určené ke hnojení, apod. Jsou ovšem i vlivy které ovlivnit nelze jako je navýšení provozu, které ale není nijak extrémní. Neméně důležité jsou i pozitivní vlivy, které s sebou BPS přináší. Na počátku stojí investice do infrastruktury, vznik nových pracovních míst, částečná energetická soběstačnost dané obce, dodávání tepla (u stanic s KGJ), zpracování odpadních materiálů. Existuje mnoho důvodů pro realizaci BPS. Jedním z nich je fakt, že v průběhu let dochází k průběžnému nárůstu hrubé domácí spotřeby elektřiny. Tyto rozdíly musí být dorovnávány a to především právě v BPS. Pro rok 2010 šlo o 70 % [6] z tohoto celkového rozdílu.

Použitá Literatura

- [1] *Místní provozní řád plynového hospodářství bioplynové stanice*, SÝKORA, M., Klokočov, únor 2007.
- [2] *HACCP Stanovení kritických bodů pro provoz: Závod na výrobu bioplynu*. Klokočov: Bioplynová stanice Klokočov
- [3] SCHULZ, H.: *Bioplyn v praxi: teorie - projektování - stavba zařízení - příklady*, Ostrava, 2004. ISBN 80-86167-21-6
- [4] *Učebnice*, [online] URL: <<http://edu.uhk.cz/titrace/ucebnice.html>>
- [5] FRYDRYCH, Jan, ANDERT, David, JUCHELKOVÁ, Dagmar: Výzkum využití trav pro energetické účely, *Biom.cz* [online] 2012-10-22 URL: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/vyzkum-vyuziti-trav-pro-energeticke-ucely>>
- [6] Schválený Akční plán pro biomasu pro ČR na období 2009 – 2011, *Biom.cz* [online] 2009-3-6 URL: <<http://biom.cz/cz/zpravy-z-tisku/schvaleny-akcni-plan-pro-biomasu-pro-cr-na-obdobi-2009-2011>>
- [7] *BIOPROFIT s.r.o.* URL: <<http://www.bioplyn.cz/>>
- [8] MARADA, Petr, KOTOVICOVÁ, Jana: Bioplynové stanice jako zařízení na zpracování vedlejších živočišných produktů. *Biom.cz* [online]. 2010-09-15 URL: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/bioplynove-stance-jako-zarizeni-na-zpracovani-vedlejsich-zivocisnych-produktu>>
- [9] *Provozní řád: Kofermentace fytohmasy v bioplynové stanici*, ŘEHÁČEK, Radomír.
- [10] *Návod k obsluze technologie: popis funkce a zásady provozu*, VLASÁK, R.: 2010-06-07
- [11] MATEJKA, Jan, ŠTAMBASKÝ, Jan: CZBA, *Optimalizace a regulace OZE: studie – výstup projektu*, prosinec 2010
- [12] Podnikání v OZE, URL: <http://www.bioplyn.cz/bs_podnikani.htm>
- [13] ČEPS, a.s., URL: <<http://www.ceps.cz/CZE/Cinnosti/Stranky/Default.aspx>>
- [14] MATEJKA, Jan, CZBA, *Význam efektivního využití energie bioplynu* 2011-10-13
- [15] ČEZ, a.s., Smart Grid, URL: <<http://futuremotion.cz/cs/futuremotion/volba-vyuziti.html>>
- [16] OCHODEK, Tadeáš, KOLONIČNÝ, Jan, BRANC, Michal: *Ekonomika při energetickém využívání biomasy*, Ostrava 2008, ISBN 978-80-248-1751-4
- [17] Bioplynová stanice klokočov, *Biom.cz* [online], URL: <<http://biom.cz/cz/produkty-a-sluzby/bioplynove-stance/bioplynova-stance-klokocov>>
- [18] STRAKA, František: *Bioplyn: II. Rozšířené a doplněné vydání*, Praha, 2006 ISBN 80-7328-090-6
- [19] CZ Biom, : Odborné stanovisko sekce Bioplyn k problematice zápachu z bioplynových stanic. *Biom.cz* [online]. 2007-09-18 URL: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/odborne-stanovisko-sekce-bioplyn-k-problematice-zapachu-z-bioplynovych-panic>>

- [20] SEQUENS, E.: *Bioplynové stanice a životní prostředí*, Calla – Sdružení pro záchranu prostředí, České Budějovice 2009, ISBN: 978-80-87267-06-6
- [21] ŽÍDKOVÁ, Pavla: *Bioplynová stanice Rovensko: dokumentace o posouzení vlivů na životní prostředí ve smyslu zákona č.100/2001 Sb.*, Ostrava, říjen 2009
- [22] CZ Biom: Ekolog: Obnovitelné zdroje škodí přírodě, nejlepší je jádro, *Biom.cz* [online]. 2007-08-20 URL: <<http://biom.cz/cz/zpravy-z-tisku/ekolog-obnovitelne-zdroje-skodi-prirode-nejlepsi-je-jadro>>

Seznam obrázků

Obr. 2.1 *Fermentační nádrž*

Obr. 2.2 *Spalovací motor kogenerační jednotky s částí generátoru*

Obr. 2.3 *Schéma výrobního procesu BPS*

Obr. 2.4 *Hygienizační jednotka*

Obr. 2.5 *Kogenerační jednotky zabudované ve skříních*

Obr. 5.1 *Teoretické výnosy z tuny konkrétní biomasy*

Obr. 5.2 *Flóra*

Seznam příloh

Obr. I - Generátor kogenerační jednoty

Obr. II - Softwarový řídicí program bioplynové stanice

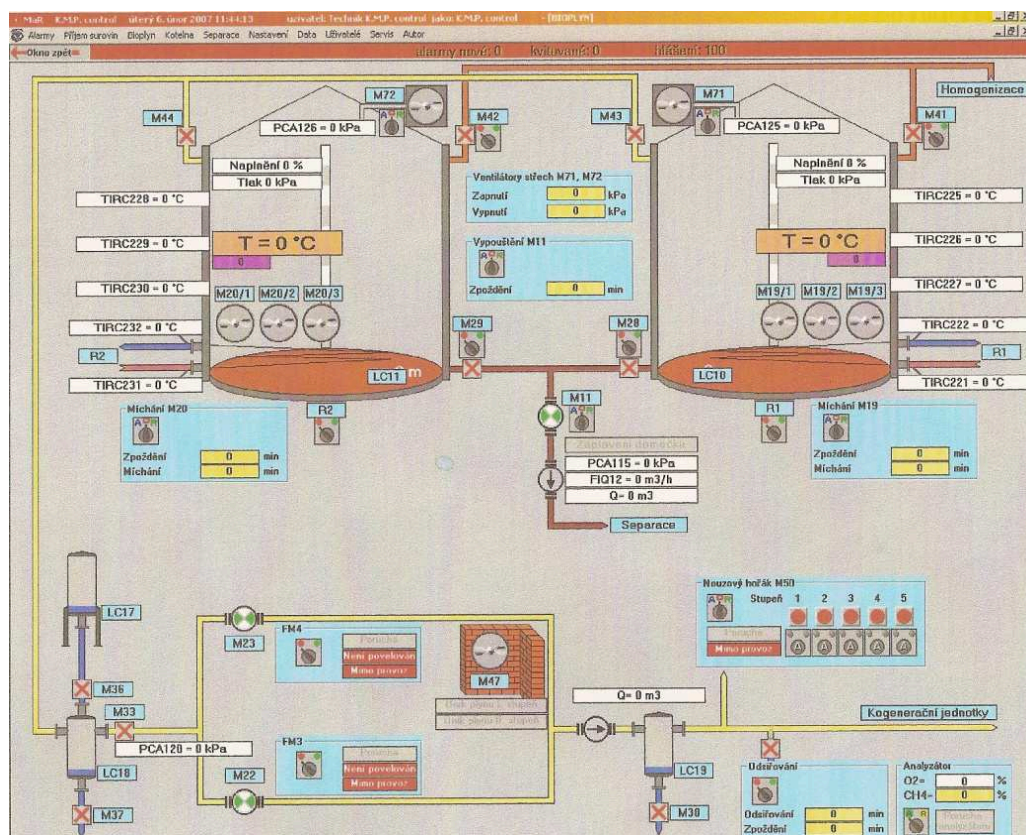
Obr. III - Ponorné míchadlo

Obr. IV - Ovládací panel spalovacího motoru

Přílohy



Obr. I – Generátor kogenerační jednotky



Obr. II - Softwarový řídicí program bioplynové stanice



Obr. III - Ponorné míchadlo



Obr. IV - Ovládací panel spalovacího motoru